

NON-CONTACT COMMUNICATION SYSTEM, READER-WRITER, NON-CONTACT IC CARD/TAG

Publication number: JP2003296668 (A)

Publication date: 2003-10-17

Inventor(s): HASHIMOTO SHINJI +

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD +

Classification:

- **International:** B42D15/10; G06K17/00; G06K19/07; H04B5/02; B42D15/10; G06K17/00; G06K19/07; H04B5/02; (IPC1-7): B42D15/10; G06K17/00; G06K19/07; H04B5/02

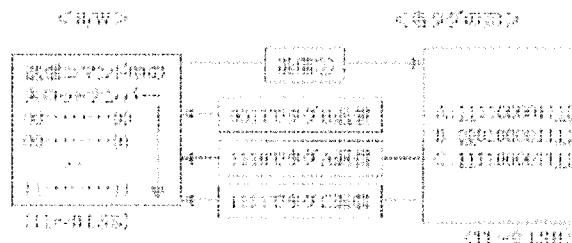
- **European:**

Application number: JP20020104421 20020405

Priority number(s): JP20020104421 20020405

Abstract of JP 2003296668 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-contact communication system shortening time required for recognition of individual ID of each tag in communication between a reader-writer and an IC card/tag. ; **SOLUTION:** When authentication is carried out by sending a transmission command to the non-contact IC card/tag from the reader-writer between a plurality of the non-contact IC cards/tags existing in a communicable area and each having an individual ID and the reader-writer processing the non-contact IC cards/tags by non-contact communication, the authentication of the individual IDs of the non-contact IC cards/tags is carried out by using an optional bit. ; **COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-296668

(P2003-296668A)

(43)公開日 平成15年10月17日 (2003.10.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁸ (参考)
G 0 6 K 17/00		C 0 6 K 17/00	F 2 C 0 0 6
B 4 2 D 15/10	5 2 1	B 4 2 D 15/10	5 2 1 5 B 0 3 6
G 0 6 K 19/07		H 0 4 B 5/02	5 B 0 5 8
H 0 4 B 5/02		G 0 6 K 19/00	H 5 K 0 1 2

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 8 頁)

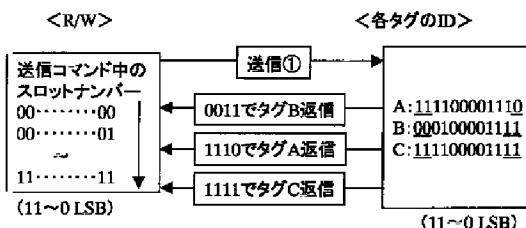
(21)出願番号	特願2002-104421(P2002-104421)	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成14年4月5日 (2002.4.5)	(72)発明者	橋本 真司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナ- ズ
		F ターム(参考)	2C005 MA25 MB06 NA09 5B035 AA15 BB09 CA11 CA23 5B058 CA15 KA04 KA08 KA13 5K012 AC08 AC10 BA03 BA07

(54)【発明の名称】 非接触式通信方式、リーダライタ、および非接触ICカード/タグ

(57)【要約】

【課題】 リーダライタとICカード/タグ間の通信において各タグの個別IDの認識に要する時間を短縮した非接触通信方式を提供する。

【解決手段】 通信可能エリア内に存在し各個別のIDを有する複数枚の非接触ICカード/タグと、非接触通信にて非接触ICカード/タグを処理するリーダライタとの間において、リーダライタから非接触ICカード/タグへ送信コマンドを送信し認証を行なう際、任意のビットを使って非接触ICカード/タグの個別IDの認証を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信可能エリア内に存在し各個別のIDを有する複数枚の非接触ICカード/タグと、非接触通信にて前記非接触ICカード/タグを処理するリーダライタとの間において、前記リーダライタから前記非接触ICカード/タグへ送信コマンドを送信し認証を行なう際、任意のビットを使って前記非接触ICカード/タグの個別IDの認証を行なうことを特徴とする非接触通信方式。

【請求項2】 複数枚の非接触ICカード/タグとの非接触通信を行ない、前記非接触ICカード/タグの個別IDに対して任意のビットを使って仮IDを生成し、前記非接触ICカード/タグへ前記仮IDを付与した送信コマンドを送信して認証を行なう手段を備えたことを特徴とするリーダライタ。

【請求項3】 前記複数枚の非接触ICカード/タグからの同時返信信号を受信し、混信したビット位置を検出し、検出した前記ビット位置に基づいて前記仮IDを生成する手段を備えたことを特徴とする請求項2記載のリーダライタ。

【請求項4】 リーダライタとの非接触通信を行ない、個別のIDを記憶する記憶手段と、前記リーダライタによって生成された仮IDと任意のビット位置を示すフラグを付与した送信コマンドを受信する受信手段と、前記仮IDと任意のビット位置を示す前記フラグに基づいて認証対象ビットを決定する手段と、前記個別のIDと前記仮IDとの比較認証を行なう手段を備えたことを特徴とする非接触ICカード/タグ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、ICカード/タグとリーダライタ間での非接触通信に関し、特に複数枚のタグに対して通信プロトコルの効率化を行うことで、通信を高速化する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】以下、従来の非接触ICカード/タグ（以下、タグと略称する）とリーダライタ装置（以下、R/Wと略称する）との非接触式通信の動作について説明する

【0003】タグシステムの構成はタグ処理装置であるR/Wと通信可能エリア内に存在する複数枚のタグとの間で無線通信を行なうものであり、R/Wからタグへの通信は送信（ダウンリンク）、タグからR/Wへの通信は返信（アップリンク）と呼ばれる。各タグには、メモリ部にデータとして保持しているユニークなIDが予め設定されており、R/Wからの比較対象IDが付与された送信プロトコルを受信した後、自身のIDとの比較認証を行ない、一致している場合に動作正常を報せる返信信号に自身の全IDを付与してR/Wに返信する。R

/Wからの比較対象IDのビット数はタグIDの全ビットではなく、一部の連続した数ビットで行なわれることが多い。その後、任意タグの全IDを把握したR/Wは、対象タグの全IDを付与した読み込み又は書き込みコマンドをタグに送信し、対象タグは、コマンドを受信後、読み込み又は書き込み動作を行なう。

【0004】次に、具体的な従来例として、通信可能エリアに複数枚のタグが存在する場合について説明する。

【0005】図10は、R/Wの通信可能エリアに3枚のタグ（A、B、C）が存在する場合の通信動作例を示す模式図で、図11は、図10の通信動作例におけるR/Wからの送信コマンドと各タグの返信を示したタイムチャートである。この例では、タグのIDを12ビットとし、それぞれタグA：“111100001110”（MSB～LSB）、タグB：“000100001111”、タグC：“111100011111”とする。また、R/Wからタグへの送信コマンドに付与される、タグIDとの比較ビット幅（以下、スロットサイズと称する）を4ビットとし、このスロットサイズ内のビット（以下、スロットナンバーと称する）は、時間あるいは信号等の一定周期のトリガによって、初期値の“0000”（＝0）から“1111”（＝F）まで順に+1インクリメントされ、タグはこのスロットナンバーとタグ自身のIDとの比較認証を行ない、一致した場合にのみ、タグからR/Wへ、タグ自身の全ID12ビットを付与した返信信号を返信する。

【0006】このような従来例において、まず、R/WからタグA、B、Cへ送信①コマンドを送信する。スロットナンバー“0000”（＝0）から始まり、順に+1インクリメントされ、スロットナンバー“1110”（＝E）でタグAの下位4ビットが一致するため、タグAからR/Wへ全ID“111100001110”を付与した返信を行う。さらに、次のスロットナンバー“1111”（＝F）ではタグB、Cが共に一致し、同時にR/Wへ返信を行なうため、データの衝突（コリジョン）が発生し、R/WはタグB、Cの全IDを把握できない。（その後、送信①のコマンドで認証できたタグAに対して、R/Wから送信②にてタグAをQUIET状態にし、その後の認証に対して返信しないように設定する動作を行なう。）次に、R/Wは、タグB、Cの認証を行なうために、スロットサイズの対象を下位3～0ビットから下位7～4ビットに変更（最下位ビットから比較対象外にするマスク幅を0から4ビットに変更）し、送信③をタグに送信するが、スロットナンバー“0000”（＝0）でまたタグB、Cの衝突が発生する。

【0007】さらに、R/Wはスロットサイズの対象を下位11～8ビットに変更（マスク幅は8ビットに変更）し、送信④をタグに送信する。スロットナンバー“0001”（＝1）でタグBが、スロットナンバー“1111”（＝F）でタグCがそれぞれ返信を行ない、これで3つ全てのタグの個別認証が可能となり、その後、R/W

Wから任意のタグA～Cに対して読み出しありは書き込みを行なうことができる。

【0008】上記従来例において、認証までにかかった処理時間は以下のようになる。

【0009】トータル処理時間=（送信コマンド+スロット時間×スロットナンバー数）×送信コマンド回数+QUIETコマンド処理時間

となり、送信コマンド=3ms、スロット時間=1ms、QUIETコマンド処理時間=2msとすると、トータル処理時間は、

$$(3\text{ms} + 1\text{ms} \times 16) \times 3 + 2\text{ms} = 59\text{ms}$$

となる。

【0010】また、R/Wでは、複数のタグからの同時返信信号を受信し、混信した正確なビット位置を検出する従来技術があり、これはマンチェスター送信変調符号化方式を用いている。図12は、マンチェスター送信変調符号化方式によるビットの符号化の定義を示す図で、ビットウインドウ内のレベルが正への遷移で“0”、負への遷移で“1”、遷移なしの状態は“エラー”として認識される。図13は、マンチェスター送信変調符号化方式の定義を用いた衝突の一例を示した図であり、たとえば2枚以上のタグが異なるビット値を同時に返信した場合、R/W側では、受信される期待値は正または負の遷移すなわち“0”または“1”が互いに打ち消しあい、遷移なし、すなわち“エラー”と判断される。このように、マンチェスター送信変調符号化方式を用いることにより、R/W側では、各タグから返信された返信信号内の衝突したビットを検出することが可能である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の通信可能エリア内の複数枚のタグに対して、R/Wからの送信信号内のスロットナンバーとマスク幅で一定の連続した期待値を変化させて、その期待値をタグIDと比較し、個別認識を行なう際、特に各タグIDの異なるビットが上位、下位に分かれている場合において、各タグの個別認識完了までの時間が長くなるという問題があった。

【0012】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、各タグ個別認識の時間を短縮した非接触通信方式、リーダライタおよび非接触ICカード/タグを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る非接触通信方式は、通信可能エリア内に存在し各個別のIDを有する複数枚の非接触ICカード/タグと、非接触通信にて非接触ICカード/タグを処理するリーダライタとの間において、リーダライタから非接触ICカード/タグへ送信コマンドを送信し認証を行なう際、任意のビットを使って非接触ICカード/タグの個別IDの認証を行なうことを特徴とする。

【0014】前記の目的を達成するため、本発明に係る

リーダライタは、ICカード/タグとの非接触通信を行ない、非接触ICカード/タグの個別IDに対して任意のビットを使って仮IDを生成し、非接触ICカード/タグへ仮IDを付与した送信コマンドを送信して認証を行なう手段を備えたことを特徴とする。

【0015】本発明に係るリーダライタにおいて、複数枚の非接触ICカード/タグからの同時返信信号を受信し、混信したビット位置を検出し、検出した前記ビット位置に基づいて仮IDを生成する手段を備えることが好ましい。

【0016】前記の目的を達成するため、本発明に係る非接触ICカード/タグは、リーダライタとの非接触通信を行ない、個別のIDを記憶する記憶手段と、リーダライタによって生成された仮IDと任意のビット位置を示すフラグを付与した送信コマンドを受信する受信手段と、仮IDと任意のビット位置を示すフラグに基づいて認証対象ビットを決定する手段と、個別のIDと仮IDとの比較認証を行なう手段を備えたことを特徴とする。

【0017】上記の構成によれば、任意のビットのみを比較期待値として送信プロトコルに付与することで、トータルのタグ個別認識時間を短縮することができ、これによって、各タグの異なるIDが上位ビットと下位ビットに分かれている場合においても、従来よりも少ない回数の送信プロトコルで各タグの個別認識が可能となるため、トータル通信処理時間の短縮を実現することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0019】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係る非接触通信方式が適用されるタグシステムの一構成例を示す概略図である。図1において、1はタグ処理装置であるリーダライタ（R/W）、2はアンテナ部で、このR/W1の通信可能エリア4内に存在する複数枚のタグ3（Tag A、Tag B、Tag C）との無線通信を行なう。

【0020】図2は、R/W1の内部構成例を示すブロック図である。2はR/W1と接続されタグ3との通信を行なうアンテナ部、6はタグ3からの返信信号を復調する復調回路、7は任意の認証用比較IDを生成し、それを送信プロトコルに付与する手段を有する制御回路、5は内部信号をタグへの送信信号に変換するための変調回路である。

【0021】図3は、タグ3の内部構成例を示すブロック図である。図3において、8はR/W1との通信を行なうアンテナ部、9はR/W1からの送信信号を復調する復調回路、12は個別のユニークなIDが格納されているメモリ、11はR/Wからの任意の認証用比較IDと自身のメモリ12に格納されているIDとを比較し、一致した場合に、全IDを含めた正常動作完了をR/W1に返信するプロトコル生成手段を有する制御回路、1

Oは内部信号をR/W1への返信信号に変換するための変調回路である。

【0022】次に、このように構成されたタグシステムにおいて、任意の認証用比較IDを生成し、それを送信プロトコルに付与し、認証を行なう手順について、図6および図7を参照しながら説明する。

【0023】図6は、R/W1の通信可能エリアに3枚のタグ(A、B、C)が存在する場合の通信動作例を示す模式図で、図7は、図6の通信動作例におけるR/W1からの送信コマンドと各タグの返信を示したタイムチャートである。

【0024】なお、タグのIDは、従来例と同じように、12ビットとし、それぞれタグA：“111100001110”(MSB～LSB)、タグB：“000100001111”、タグC：“111100001111”である。また、R/W1からタグへの送信コマンドに付与される、タグIDとの比較ビット幅すなわちスロットサイズを4ビットとし、また対象ビットは任意に選択可能であり、この例では、対象ビットを11 LSB、10 LSB、1 LSB、0 LSBとする。また、この対象のIDビット位置をタグに報せるためにビット指定フラグを設け、送信プロトコル内に付与する。スロットサイズ内のビットすなわちスロットナンバーは、時間あるいは信号等の一定周期のトリガによって、初期値の“0000”(=0)から“1111”(=F)まで順に+1インクリメントされ、タグはこのスロットナンバーとタグ自身の対象IDとの比較認証を行ない、一致した場合にのみ、タグからR/W1へタグ自身の全ID12ビットを付与した返信信号を返信する。

【0025】このような例において、R/W1とタグ3の通信動作について、さらに図4および図5も加えて説明する。図4はR/W1側での処理手順を示すフローチャートで、図5はタグ3側での処理手順を示すフローチャートである。

【0026】まず、R/W1は任意の認証用IDを下位ビット11、10、1、0から生成し(T1)、任意の認証用IDとビット指定フラグを付与した送信①コマンドを複数のタグA、B、Cへ送信する(T2)。タグ3は、R/W1からの任意の認証用IDが付与された送信コマンドを受信し(T10)、同じ送信コマンドに付与されたビット指定フラグにて対象IDビットを選択し(T11)、メモリ12内のIDとR/W1からの送信コマンドに付与された対象IDビットとが一致しているかを判断する(T12)。しかし、初回のスロットナンバー“0000”(=0)では一致するタグがないため、返信信号はない(T3、T12のNO)。

【0027】次に、R/W1とタグ3と共に、時間あるいは信号等の一定周期のトリガによって、任意の認証用IDすなわちスロットナンバーを1だけ[+1]インクリメント(“0001”(=1))した(T4、T14)後、タグ3は再び認証を行なう(T12)と共に、R/W1

は、タグ3からの返信を待つ動作をそれぞれスロットナンバーがMAX値“1111”(=F)(T5、T15)になるまで、上記の処理を繰り返す。

【0028】この例では、途中のスロットナンバーが“0011”(=3)である時にタグBが自身のIDと一致するため、全IDを付与した返信信号をR/W1へ返信し(T13)、R/W1は返信信号に付与されたタグBの全IDを内部に格納(T6)する。同様に、途中のスロットナンバーが“1110”(=E)である時にタグAが、スロットナンバーが“1111”(=F)である時にタグCが、それぞれ自身のIDと一致するため、全IDを付与した返信信号をR/W1へ返信し(T13)、R/W1は、返信信号に付与されたタグA、Cの全IDを内部に格納する(T6)。この結果、3つ全てのタグ3の個別認証が可能となり、その後、R/W1から任意のタグA～Cに対して、読み出しまだ書き込みを行なうことができる。

【0029】このように、本実施形態は、複数タグIDの上位と下位のビットが変化している可能性が高いことが予め分かっている場合に特に有効である。

【0030】本実施形態によるトータル処理時間は、従来例と同じように、送信コマンド=3ms、スロット時間=1msとすると、

トータル処理時間=(3ms+1ms×16)×1=19ms
となる。

【0031】(第2の実施形態)図8は、本発明の第2の実施形態に係る非接触通信方式が適用されるタグシステムにおいて、R/W1の通信可能エリアに3枚のタグ(A、B、C)が存在する場合の通信動作例を示す模式図で、図9は、図8の通信動作例におけるR/W1からの送信コマンドと各タグの返信を示したタイムチャートである。

【0032】なお、本実施形態でも、第1の実施形態と同様に、図1～図3に示すタグシステム、R/W1、タグ3の構成、および図4および図5にそれぞれ示すR/W1側およびタグ3側での処理手順を用いる。

【0033】また、タグのIDは、従来例と同じように、12ビットとし、それぞれタグA：“111100001110”(MSB～LSB)、タグB：“000100001111”、タグC：“111100001111”である。また、R/W1からタグへの送信コマンドに付与されるタグIDとの比較ビット幅すなわちスロットサイズを4ビットとし、対象ビットは全タグからの返信信号に付与された全IDの混信ビットを検出し、任意に選択可能である。また、この対象のIDビット位置をタグに報せるためにビット指定フラグを設け、送信プロトコル内に付与する。スロットサイズ内のビットすなわちスロットナンバーは、時間あるいは信号等の一定周期のトリガによって初期値の“0000”(=0)から“1111”(=F)まで順に+1インクリメ

ントされ、タグ3は、このスロットナンバーとタグ自身の対象IDとの比較認証を行ない、一致した場合にのみ、タグ3からR/W1へタグ自身の全ID12ビットを付与した返信信号を返信する。

【0034】このような例において、まず、R/W1は初回のみ任意の認証用IDを ≤ 111111111111 とし、これを送信①コマンドに付与して複数のタグA、B、Cへ送信する。タグ3は、R/W1からの任意の認証用IDを付与した送信コマンドを受信し、内部メモリ12内のIDとR/W1からの送信コマンドに付与されたIDビットとが一致しているかを判断し、ここでは、全てのタグIDが ≤ 111111111111 という条件を満たすため、すべて一致し、全てのタグ3がR/W1に返信する。同時に返信を行なうためデータの衝突(コリジョン)が発生し、R/W1はタグA、B、Cの全IDを把握できない。しかし、従来例で説明したマンチェスター送信変調符号化方式を用いることで、混信した正確なビット位置を検出することが可能であり、この例では、1LSB、10LSB、9LSB、0LSBが混信しており、これらのビット位置が検出される。これをもとに、R/W1は、タグ3と比較する仮IDすなわちスロットナンバーを生成し、これを、タグ3に比較対象ビット位置を報せるビット指定フラグと共に、送信②コマンドに付与して、タグ3に送信する。

【0035】次に、タグ3はR/W1からの任意の認証用IDを付与した送信②コマンドを受信し、内部メモリ12内のIDとR/W1からの送信コマンドに付与されたスロットナンバーがビット指定フラグに従い一致しているかを判断する。しかし、初回は“0000”(=0)であるため、一致するタグはなく、全てのタグ3はR/W1に返信しない。

【0036】R/W1とタグ3と共に、時間あるいは信号等の一定周期のトリガによって、任意の認証用IDすなわちスロットナンバーを1だけ[+1]インクリメント(“0001”(=1))した後、タグ3は再び認証を行なうと共に、R/W1はタグ3からの返信を待つ動作をそれぞれスロットナンバーがMAX値“1111”(=F)になるまで繰り返す。この例では、途中のスロットナンバーが“0001”(=1)である時にタグBが自身のIDと一致するため、全IDを付与した返信信号をR/W1へ返信し、R/W1は返信信号に付与されたタグBの全IDを内部に格納する。

【0037】同様に、途中でスロットナンバーが“1110”(=E)である時にタグAが、スロットナンバーが“1111”(=F)である時にタグCが、それぞれ自身のIDと一致するため、全IDを付与した返信信号をR/W1へ返信し、R/W1は返信信号に付与されたタグA、Cの全IDを内部に格納する。この結果、3つ全てのタグ3の個別認証が可能となり、その後、R/W1から任意のタグA～Cに対して読み出しまだ書き込みを行な

うことができる。

【0038】このように、本実施形態は、R/W1で混信ビットを検知し、複数のタグIDの上位ビットと下位ビットが変化している場合に特に有効である。

【0039】本実施形態によるトータル処理時間は、従来例と同じように、送信コマンド=3ms、スロット時間=1msとすると、

トータル処理時間= $(3\text{ms} + 1\text{ms} \times 16) \times 2 = 38\text{ms}$

となる。

【0040】なお、上記の第2の実施形態では、送信①コマンドのスロットナンバーディジット数を16(=0～F)としたが、1にした方がより効果的である。

【0041】また、上記の各実施形態では、混信ビットが4つのためスロットサイズを4としたが、混信ビット、スロットサイズともにこれに限定されない。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、R/Wとその通信可能エリア内の複数枚のタグとの通信において個別認証を行なう際、任意のビットにてスロットナンバーを生成し、任意のIDにて認証を行うことで、トータル処理時間の短縮が可能な優れた非接触通信方式およびR/W、ICカード/タグという非接触通信媒体を実現することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1および第2の実施形態に係る非接触通信方式が適用されるタグシステムの一構成例を示す概略図

【図2】 図1のリーダライタ(R/W)1の内部構成例を示すブロック図

【図3】 図1のタグ3の内部構成例を示すブロック図

【図4】 図1のリーダライタ(R/W)1側での処理手順を示すフローチャート

【図5】 図1のタグ3側での処理手順を示すフローチャート

【図6】 本発明の第1の実施形態におけるR/W1とタグ3との通信動作例を示す模式図

【図7】 図6の通信動作例におけるR/W1からの送信コマンドと各タグの返信を示すタイミングチャート

【図8】 本発明の第2の実施形態におけるR/W1とタグ3との通信動作例を示す模式図

【図9】 図8の通信動作例におけるR/W1からの送信コマンドと各タグの返信を示すタイミングチャート

【図10】 従来例におけるR/Wとタグとの通信動作例を示す模式図

【図11】 図10の通信動作例におけるR/W1からの送信コマンドと各タグの返信を示すタイミングチャート

【図12】 マンチェスター送信変調符号化方式によるビットの符号化の定義を示す図

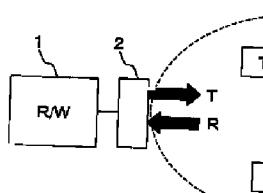
【図13】 マンチェスター送信変調符号化方式の定義
を用いた衝突（混信）の一例を示す図

【符号の説明】

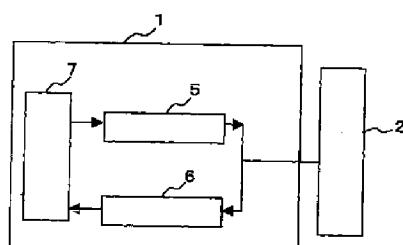
- 1 リーダライタ (R/W)
- 2 R/W1のアンテナ部
- 3 I Cカード/タグ (タグ)
- 4 通信可能エリア
- 5 R/W1の変調回路

- 6 R/W1の復調回路
- 7 R/W1の制御回路
- 8 タグ3のアンテナ部
- 9 タグ3の復調回路
- 10 タグ3の変調回路
- 11 タグ3の制御回路
- 12 メモリ

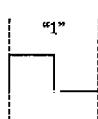
【図1】



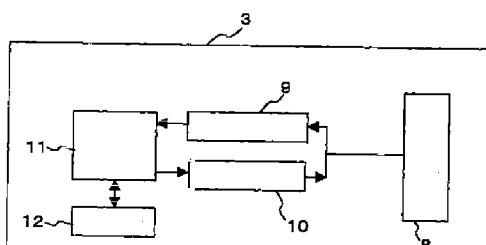
【図2】



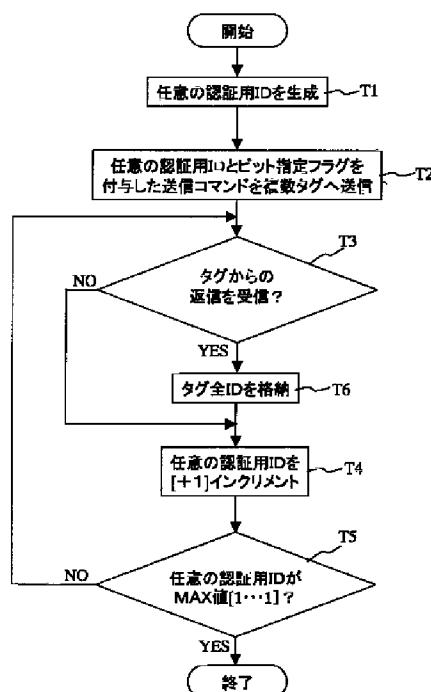
【図12】



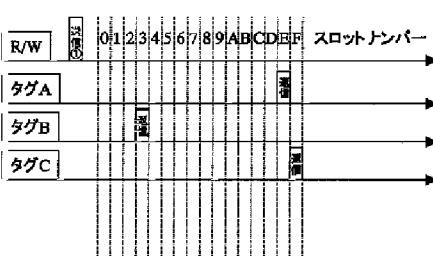
【図3】



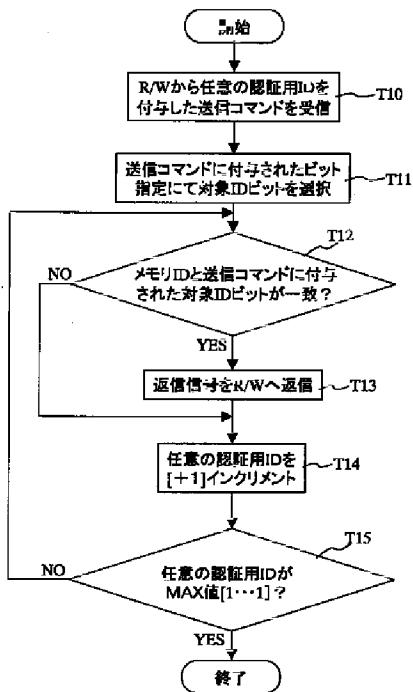
【図4】



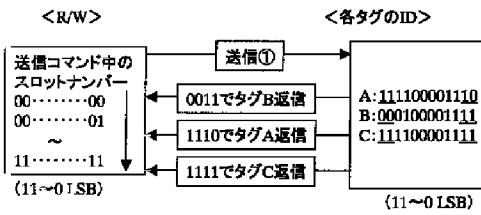
【図7】



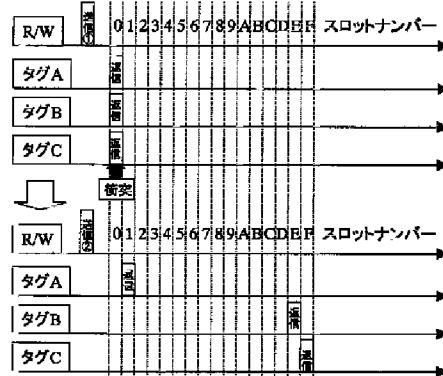
【図5】



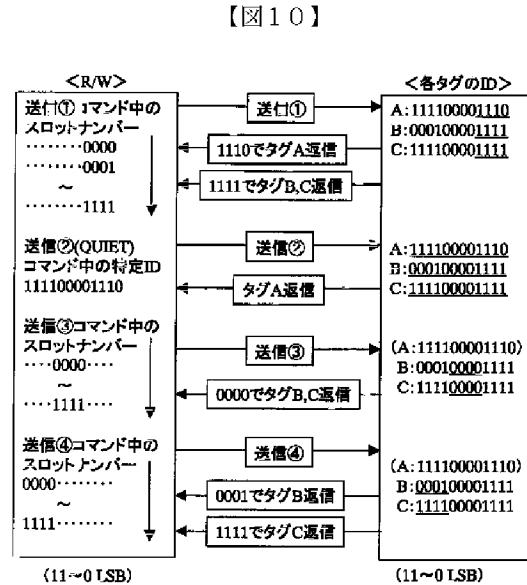
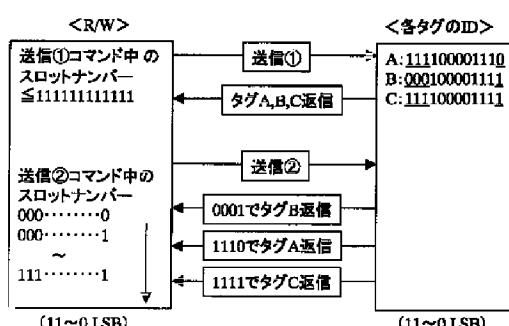
【図6】



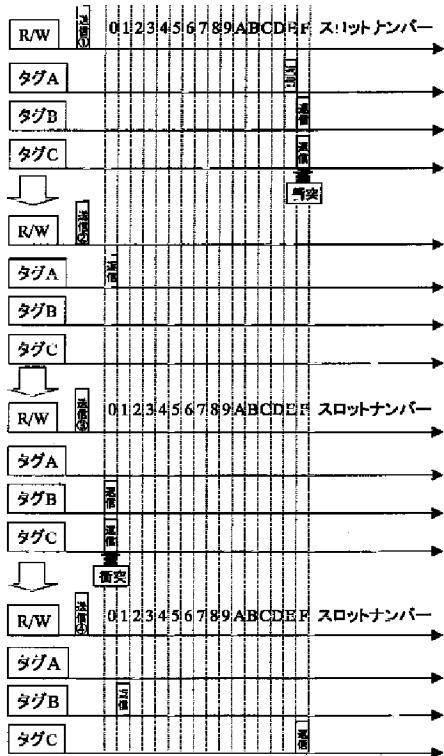
【図9】



【図8】



【図11】



【図13】

